

PROJETO PARA PRODUÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO DE FACHADAS EM EDIFÍCIOS ALTOS - UM ESTUDO DE CASO

Ana Carolina Silva Aquino (1) ; Juliana Barata Rodrigues (2); André Luiz Guerreiro da Cruz (3)

(1) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – Instituto de Tecnologia - Universidade Federal do Pará, Brasil - e-mail: acsaquino@hotmail.com

(2) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – Instituto de Tecnologia - Universidade Federal do Pará, Brasil - e-mail: julianabarataeng@hotmail.com

(3) Doutor em Engenharia de Produção - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – Instituto de Tecnologia - Universidade Federal do Pará, Brasil - e-mail: acruz@amazon.com.br

RESUMO

Proposta: A indústria de construção de edifícios vem buscando discutir, nos últimos anos, a implementação de novas tecnologias construtivas, pois é real a necessidade de se obter o planejamento e a organização da produção da obra, aumentar a produtividade, diminuir os custos, evitando problemas decorrentes da interferência de serviços entre os demais subsistemas, de retrabalhos, de desperdícios e de futuros problemas patológicos, isto nos traz à execução do Projeto para Produção. A importância do Projeto para Produção está na antecipação da tomada de decisão, pois embora sejam diversas as iniciativas, inúmeras carências podem ser encontradas em todas as fases do processo de produção dos edifícios e de suas partes constituintes. Este artigo tem como objetivo elaborar o projeto para produção de revestimento cerâmico de fachada de um edifício alto utilizando uma visão operacional da produção.

Método de pesquisa/Abordagens: a metodologia adotada para o desenvolvimento do projeto para produção foi baseada na estratégia competitiva da empresa, ou seja, está de acordo com as necessidades da mesma, tendo como ponto fundamental a integração do projeto do produto ao processo de produção com base na racionalização construtiva. **Resultados:** A elaboração do Projeto para produção permitiu uma visualização operacional das atividades relacionadas ao processo executivo, desde o dimensionamento dos balancins para cada elevação, a distribuição das passadas até a montagem de cronograma de controle físico, através dessa visão foi possível estipular de maneira mais precisa o tempo de execução do projeto, além de possibilitar uma melhor organização dos meios de produção, reduzindo desta forma a possibilidade de atrasos no cronograma físico, falhas de execução, desperdício e ociosidade.

Palavras-chave: Projeto para Produção, Revestimento Externo, Planejamento, Racionalização.

ABSTRACT

Propose: The industry of construction of buildings is looking for to discuss, in the last years, the implementation of new constructive technologies, because it is real the need to obtain the planning and the organization of the production of the work, to increase the productivity, to reduce the costs, avoiding current problems of the interference of services among the other under systems, of reworks, of wastes and of futures pathological problems, this brings us to the execution of the Production's Project. The importance of the Production's Project is the anticipation of the decision's socket, because although they are several the initiatives, countless lacks can be found in all of the phases of the process of production of the buildings and of their constituent parts. This article has as objective elaborates the production's project of ceramic covering of facade of a high building using an operational vision of the production. **Methods:** the methodology adopted for the development of the production's project was based in the competitive strategy of the company, in other words, it is in agreement with the needs of the same, tends about fundamental point the integration of the product's project to the production's process with base in the constructive rationalization. **Findings:** The elaboration of the Production's Project allowed an operational visualization of the activities related to the executive process, from the dimensionally of the scaffold for each elevation, the distribution of the last ones to the assembly of physical control's chronogram, through that vision was possible to stipulate in a more necessary way the time of execution of the project, besides making possible a better organization of the production means, reducing this way the possibility of flaws, waste and the idleness.

Word-key: Project for Production, External Covering, Planning, Rationalization

INTRODUÇÃO

1.1. Considerações Iniciais:

Sabbatini; Medeiros (1999) afirmam que o clima predominantemente tropical e chuvoso em nosso país faz com que a opção do uso de revestimento cerâmico nas fachadas seja das mais interessantes, tanto pelo aspecto de desempenho como pela durabilidade. No caso das cidades litorâneas, por exemplo, esta tendência faz com que os revestimentos cerâmicos sejam preferencialmente utilizados pelo mercado imobiliário, sendo seu uso muitas vezes associado ao alto padrão de qualidade da construção.

Os autores também afirmam que esta preferência tem razões claras de serem entendidas, pois os revestimentos cerâmicos possuem inúmeras vantagens em relação aos demais revestimentos tradicionais – incluindo as pinturas, pedras, tijolos aparentes, argamassas decorativas – onde se destacam pela maior durabilidade, valorização estética, facilidade de limpeza, possibilidades de composição harmônica, melhoria de estanqueidade da vedação, conforto térmico e acústico da fachada e valorização econômica do empreendimento.

Porém, o processo de conceber e detalhar fachadas normalmente não recebe a atenção devida, tanto por parte dos empreendedores e construtores, como por parte dos projetistas, fazendo com que decisões importantes sejam tomadas pela gerência local da obra (engenheiros, mestres e encarregados) de forma empírica, trazendo como resultados a incidência de problemas patológicos, a elevação dos custos de produção e os elevados desperdícios de materiais, mão-de-obra e tempo de produção.

Muitas vezes, os projetos de arquitetura, estrutura, alvenaria e esquadrias são desenvolvidos sem que se saiba, com precisão, qual vai ser o produto final da fachada. É comum também se definir apenas o material de revestimento (placa cerâmica) dentro das alternativas disponíveis no mercado e de acordo com a verba disponível à época da execução.

Diante deste cenário, verifica-se a necessidade da elaboração de um projeto específico para produção de revestimento cerâmico, através do qual se busque antecipar as tomadas de decisões para que se obtenham melhores soluções relativas às suas características e à forma de produção que proporcionem melhores resultados.

Sabbatini (1999) ressalta a importância da elaboração do projeto para produção do edifício (ou de suas partes), no qual “(...) são definidas as técnicas construtivas (e também os métodos, no caso do objeto do desenvolvimento ser um processo ou um sistema construtivo) e projetados os detalhes de execução (...) que irão permitir a construção do edifício ou de suas partes em acordo com o prescrito na concepção geral”.

Conceitualmente, para Barros (1996), o projeto para produção se constitui de “um conjunto de elementos de projeto elaborado segundo características e recursos próprios da empresa construtora, para utilização no âmbito das atividades de produção em obra, contendo as definições dos itens essenciais à realização de uma atividade ou serviço e, em particular: especificação dos detalhes e técnicas construtivas a serem empregados, disposição e sequência de atividades de obra e frentes de serviço e uso e características de equipamentos”.

Melhado (1998), afirma que a metodologia para o desenvolvimento de projeto tem uma estreita relação com a estratégia competitiva da empresa, por isso a metodologia deverá estar adequada às necessidades da empresa ou de um empreendimento em particular, sendo que tal metodologia será materializada através dos procedimentos de coordenação e controle de projetos adotados.

Desta forma, o projeto para produção, elaborado juntamente com a equipe técnica da obra, apresentado neste estudo de caso, levou em consideração o patamar tecnológico da empresa com o intuito de se adequar à cultura da mesma e fornecer informações balizadoras do processo de produção, passíveis de serem implantadas, obtendo-se desta forma ganhos quanto à racionalização das atividades.

Dueñas Pena; Franco (2004) afirmam que em função de suas interfaces com os demais subsistemas do edifício, o desenvolvimento do projeto para produção de alvenaria deve ser elaborado de forma sistêmica, simultaneamente aos demais projetos (arquitetura, estrutura, etc.), permitindo assim uma coordenação das informações e das soluções técnicas a serem adotada, o mesmo se dá para o projeto para produção de revestimento cerâmico de fachadas.

Embora este projeto para produção tenha sido iniciado com os demais projetos em fase de execução ou já concluídos foi possível fornecer informações relativas ao material a ser empregado, aos procedimentos de execução e controle de serviços, além de uma melhor definição do tempo de serviço.

2. OBJETIVO

O objetivo deste artigo é elaborar o projeto para produção de revestimento cerâmico de fachada de um edifício alto.

3. METODOLOGIA

Sabbatini; Medeiros (1999) identificam três fases distintas de desenvolvimento do projeto para produção de revestimento de fachadas, organizando-as em uma estratégia de elaboração de projeto essencialmente linear. As três fases referidas são apresentadas a seguir:

1. **Fase de Análise e Definições Iniciais** considera-se principalmente a exequibilidade do projeto, analisando-se as soluções possíveis para o problema. O resultado desta fase é um conjunto de definições e alternativas potenciais de solução e o estabelecimento de uma concepção geral para o projeto. São consideradas nesta análise as definições do projeto de arquitetura, as condições de exposição da fachada, bem como a avaliação da deformabilidade e outras características das bases dos revestimentos cerâmicos de fachadas.
2. **Fase de Especificação e Detalhamento** procura-se descrever a caracterizar a solução do projeto com base na tecnologia disponível e normalização pertinente. Após a definição genérica das camadas, as atividades a serem desenvolvidas consideram as especificações necessárias, desde a preparação da base até os critérios de controle de produção, passando pela definição de juntas e reforços, seleção de materiais de assentamento, métodos e detalhes construtivos.
3. **Fase de Produção** deve ocorrer a implantação do projeto para produção na obra e a verificação prática das soluções projetadas, primeira em escala piloto depois em regime de trabalho. São definidos também os parâmetros a serem considerados para a programação dos serviços e definição da mão-de-obra, incluindo-se até as ações de apoio do projetista à produção do revestimento cerâmico de fachada.

Devido o projeto para produção em questão ter sido realizado em uma fase posterior à elaboração dos demais projetos envolvidos, não foi possível realizar todas as fases e etapas de desenvolvimento propostas por Sabbatini e Medeiros, desta forma, o seu desenvolvimento foi realizado conforme as fases e etapas apresentadas a seguir:

1. Fase de Análise e Definições Iniciais

- 1ª. Etapa: Avaliação das condições de exposição das fachadas;
- 2ª. Etapa: Divisão das etapas de execução;
- 3ª. Etapa: Divisão das fachadas em elevações;

2. Fase de Especificação e Detalhamento

- 4ª. Etapa: Levantamento quantitativo das áreas a serem revestidas conforme respectivas elevações;
- 5ª. Etapa: Distribuição dos balancins disponíveis conforme as dimensões das elevações;
- 6ª. Etapa: Definição dos pontos para fixação dos arames;

Fase de Produção

- 7ª. Etapa: Definição do material a ser empregado;
- 8ª. Etapa: Definição das fases de execução e passadas dos balancins;
- 9ª. Etapa: Cálculo das durações dos tempos de serviços e definição da mão-de-obra;
- 10ª. Etapa: Elaboração de cronograma.

4.0. ESTUDO DE CASO

Foi executado o Projeto para Produção para Revestimentos de Fachadas em Edifícios Altos conforme os dados levantados no estudo de caso de um edifício de 28 pavimentos na cidade de Belém do Pará.

4.1. ETAPAS DE DECISÃO DO PROJETO PARA PRODUÇÃO

4.1.1. 1ª Etapa: Avaliação das condições de exposição das fachadas:

Foram avaliadas as condições de exposição às intempéries, como chuvas e ação do vento, no período em que seria realizado o processo de revestimento de fachada.

4.1.2. 2ª Etapa: Divisão das etapas de execução:

Com base nos dados anteriores dividiu-se a fachada em três etapas e conforme a disposição elaborou-se o plano de ataque através do qual se decidiu iniciar o processo pela terceira etapa, devido a mesma está menos exposta às intempéries, conforme demonstrado na figura abaixo:

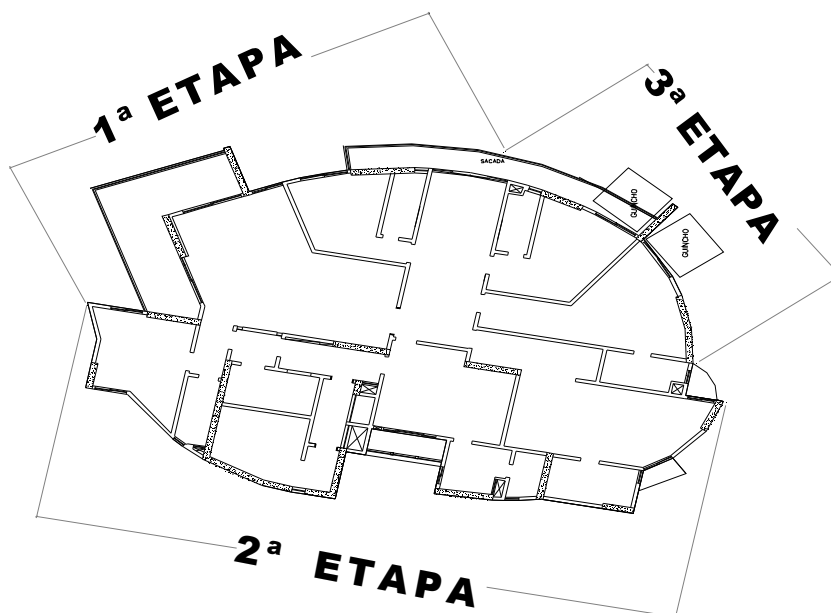


Figura 4.1.2 – Divisão das Etapas de Execução

4.1.3. 3ª Etapa: Divisão das fachadas em elevações:

Conforme a planta baixa do edifício, os perímetros das paredes a serem revestidas e tomando por base as dimensões dos balancins disponíveis (quatro, três e dois metros) as fachadas foram divididas em 23 elevações.

4.1.4. 4ª Etapa: Levantamento quantitativo das áreas a serem revestidas conforme respectivas elevações:

Nesta etapa foi realizado o levantamento da área total, para cada elevação, que deveria ser alcançada pelos balancins utilizados para a confecção do revestimento externo. Foram consideradas apenas as áreas que não poderiam ser alcançadas pelo interior do edifício, incluindo as áreas de dobra para esquadrias e dobra das sacadas e marquises, não considerando as áreas das paredes internas das sacadas.

ELEVAÇÃO	ÁREA (M²)	ELEVAÇÃO	ÁREA (M²)	ELEVAÇÃO	ÁREA (M²)
ELEV. 01	99,12	ELEV. 09	297,48	ELEV. 17	231,33
ELEV. 02	261,25	ELEV. 10	276,21	ELEV. 18	145,49
ELEV. 03	288,22	ELEV. 11	275,55	ELEV. 19	87,08
ELEV. 04	233,79	ELEV. 12	437,21	ELEV. 20	130,48
ELEV. 05	245,84	ELEV. 13	130,48	ELEV. 21	129,70
ELEV. 06	163,15	ELEV. 14	130,48	ELEV. 22	141,90
ELEV. 07	337,89	ELEV. 15	130,48	ELEV. 23	335,43
ELEV. 08	287,39	ELEV. 16	231,30		

Tabela 4.1.4: Levantamento quantitativo das áreas a serem revestidas.

4.1.5. 5ª Etapa: Distribuição dos balancins conforme as dimensões das elevações:

As disposições dos balancins deram-se de acordo com o número de balancins disponíveis na empresa. A princípio foram disponibilizados sete balancins, sendo quatro balancins de 3 metros e três balancins de 2 metros.

4.1.6. 6ª Etapa: Definição dos pontos para Taliscamento das Fachadas.

Os arames foram lançados de cima para baixo e amarrados de modo que ficassem bem alinhados, para apurar e determinar as galgas. A distância entre cada descida de arames deve ser de no máximo 2,0 m. Foi adotada para as paredes de geometria curva a utilização de três pontos de fixação com espaçamento de 1m.

4.1.7. 7ª Etapa: Definição do material a ser empregado.

Foram utilizados os equipamentos de uso padrão para a execução de revestimento cerâmico de fachadas.

4.1.8. 8ª Etapa: Definição das fases de execução e passadas dos Balancins:

Nesta etapa foram definidas as atividades que serão executadas, sendo elas: limpeza e aperto, lavagem com jato de água, chapisco, mestramento, emboço e assentamento de pastilha.

O serviço de limpeza e aperto é iniciado com a alvenaria já concluída. A lavagem com hidro-lavadora é necessária para a remoção das partículas soltas.

Em seguida inicia-se o revestimento em si, começando pelo chapisco, passando pelo mestramento e emboço e terminando com o assentamento da pastilha, respeitando os períodos técnicos de cura: 3 dias para o chapisco e 28 dias para o emboço, além de serem necessárias duas subidas antes das atividades de emboço e assentamento da pastilha, pois as mesmas devem ser iniciadas de cima para baixo com o intuito de evitar a contaminação das fachadas já executadas.

As atividades foram distribuídas de acordo com a movimentação dos Balancins e podem ser visualizadas na tabela a seguir:

↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓
Subida: Limpeza e aperto	Descida: Lavagem com hidro- lavadora	Subida: Chapisco	Descida: Mestra- mento	Subida do jaú	Decida: Emboço	Subida do jaú	Descida: Assenta- mento da pastilha

Tabela 4.1.8: Distribuição das atividades de acordo com a movimentação dos Balancins.

4.1.9. 9ª. Etapa: Cálculo das durações dos tempos de serviços e definição da mão-de-obra.

A duração das atividades foi calculada tomando por base índices de produtividade obtidos por pesquisas internas da empresa. Estes índices foram multiplicados pela quantidade de área onde irá ser executado o revestimento, o resultado desta multiplicação forneceu a produtividade por hora de cada operário. Considerando que cada operário trabalharia 8.8 horas por dia, a fórmula para calcular a duração é a seguinte:

$$D = \text{Área (m}^2\text{)} \times \text{Índice (hh/m}^2\text{)} / (8.8 \times \text{N}^\circ \text{ de equipes)}$$

Foi adotado que para cada balancim seria utilizada apenas uma equipe constituída de um operário.

Os índices levaram em consideração as dimensões e detalhes arquitetônicos encontrado em cada elevação. Dividindo da seguinte maneira: elevações em estrutura de concreto armado, elevações de alvenaria com painel cego (sem aberturas), elevação de alvenaria com esquadrias, elevações de sacadas e elevações com marquises. Conforme a tabela a seguir:

ELEVAÇÕES	ATIVIDADE	ÍNDICE (HH/M²)	ELEVAÇÕES	ATIVIDADE	ÍNDICE (HH/M²)
Elevações em estrutura de concreto armado	Limpeza e Aperto	0,1	Elevações de sacadas	Limpeza e Aperto	0,13
	Lavagem	0,2		Lavagem	0,25
	Chapisco	0,3		Chapisco	0,35
	Mestramento	0,25		Mestramento	0,3
	Emboço	0,8		Emboço	0,9
	Assentamento de Pastilha	0,85		Assentamento de Pastilha	0,85
Elevações de alvenaria com painel cego ou com esquadrias	Limpeza e Aperto	0,25	Elevações com marquises	Limpeza e Aperto	0,2
	Lavagem	0,25		Lavagem	0,2
	Chapisco	0,35		Chapisco	0,3
	Mestramento	0,3		Mestramento	0,2
	Emboço	0,9		Emboço	1,4
	Assentamento de Pastilha	0,85		Assentamento de Pastilha	0,85

Tabela 4.1.9: Índices de produtividade de acordo com os tipos de elevações

4.1.10. 10ª Etapa: Elaboração de cronograma.

A empresa solicitou que o prazo máximo de execução do revestimento tivesse duração de oito meses, tendo seu início no mês de abril de 2006 e término no mês de novembro de 2006 e disponibilizou sete balancins para a execução do revestimento externo.

O cronograma teve seu início no mês de abril de 2006 e término no mês de janeiro de 2007, abrangendo apenas as atividades de: limpeza e aperto, lavagem, chapisco, mestramento e emboço. Sendo que a distribuição dos balancins considerou que cada um executaria quatro elevações.

4.2. ANÁLISE E REDEFINIÇÃO DO CRONOGRAMA:

Após a análise do cronograma inicial, juntamente com a equipe técnica da empresa, foi constatado que o mesmo não estava atendendo às necessidades da empresa devido à quantidade insuficiente de balancins, pois cada um deveria abranger quatro elevações, impossibilitando uma movimentação mais dinâmica dos mesmos.

Uma vez que as atividades consideradas para as elevações só poderiam ser iniciadas após a liberação dos respectivos balancins e para cada mudança de elevação era necessário um dia para a montagem da estrutura de apoio para o balancim e a realização de uma prova de carga necessária para garantir a segurança dos trabalhadores.

Sendo assim a empresa tomou a decisão de disponibilizar mais seis balancins (totalizando o número de 13 balancins) para acelerar o processo de execução do revestimento e terminá-lo no prazo estabelecido.

Desta forma realizou-se uma nova simulação onde o novo cronograma teve início em meados de abril com a utilização de sete balancins, sendo cinco balancins de 3 metros e dois balancins de 2 metros. No início do mês de maio seriam acrescidos mais seis balancins provenientes de outras obras, sendo três de 3 metros, um de 2 metros e 2 de 4 metros. Com essa nova simulação foi possível atingir o prazo de oito meses para o fim da execução do revestimento.

Pôde-se observar que com o aumento da quantidade de Balancins houve uma redistribuição dos mesmos, possibilitando uma melhor otimização do tempo, já que cada balancim passou a abranger duas elevações ao invés de quatro, conforme demonstrado na tabela abaixo:

CRONOGRAMA FINAL – 2ª SIMULAÇÃO							
PROGRAMAÇÃO DA 1ª ETAPA				PROGRAMAÇÃO DA 2ª ETAPA			
Balancins/ Dimensões	Elevação	Início	Término	Balancins/ Dimensões	Elevação	Início	Término
Balancim 01/2m	Elev. 21	17/3/2006	29/6/2006	Balancim 01/2m	Elev. 22	3/7/2006	15/9/2006
Balancim 02/3m	Elev. 20	17/3/2006	29/6/2006	Balancim 02/3m	Elev. 02	3/7/2006	1/11/2006
Balancim 03/2m	Elev. 19	17/3/2006	16/6/2006	Balancim 03/2m	Elev. 09	20/6/2006	21/11/2006
Balancim 04/3m	Elev. 18	17/3/2006	30/6/2006	Balancim 04/3m	Elev. 10	4/7/2006	23/11/2006
Balancim 05/2m	Elev. 17	17/3/2006	20/7/2006	Balancim 05/2m	Elev. 11	24/7/2006	14/12/2006
Balancim 06/3m	Elev. 15	17/3/2006	3/7/2006	Balancim 06/3m	Elev. 16	24/7/2006	17/11/2006
Balancim 07/3m	Elev. 14	17/3/2006	3/7/2006	Balancim 07/3m	Elev. 08	5/7/2006	21/11/2006
-	-	-	-	Balancim 08/3m	Elev. 13	1/9/2006	9/11/2006
PROGRAMAÇÃO DA 2ª ETAPA				PROGRAMAÇÃO DA 3ª ETAPA			
Balancins/ Dimensões	Elevação	Início	Término	Balancins/ Dimensões	Elevação	Início	Término
Balancim 08/3m	Elev. 12	2/5/2006	30/6/2006	Balancim 10/2m	Elev. 05	6/6/2006	15/9/2006
Balancim 09/4m	Elev. 23	2/5/2006	6/10/2006	Balancim 11/3m	Elev. 06	19/9/2006	7/12/2006
Balancim 10/2m	Elev. 01	2/5/2006	3/10/2006	Balancim 12/3m	Elev. 12.1	19/9/2006	20/12/2006
Balancim 11/3m	Elev. 04	2/5/2006	21/8/2006	Balancim 13/4m	Elev. 12.2	11/11/2006	7/12/2006
Balancim 12/3m	Elev. 03	2/5/2006	15/9/2006	-	-	-	-
Balancim 13/4m	Elev. 07	2/5/2006	9/10/2006	-	-	-	-

Tabela 4.2: Distribuição dos balancins conforme o Cronograma Final.

5.0 FASE DE IMPLANTAÇÃO:

No decorrer da concepção do empreendimento, nas fases estruturais e fechamento da alvenaria externa, constatou-se que a data final de entrega do empreendimento estabelecida pelo planejamento a longo prazo estava comprometida, além disto a programação quanto aos tamanhos e quantidades de balancins necessários não foi atendida, desta forma foi necessária à realização de um novo planejamento.

O novo planejamento foi elaborado pelo gerente técnico juntamente com o engenheiro responsável pela obra e estabeleceu-se que:

- **Plano de ataque:** Ao invés de se iniciar o projeto pela 3ª etapa, como previsto inicialmente, foi estabelecido que seria iniciado pela 1ª etapa devido ao seu grau de complexidade menor e em seguida seria executada a 2ª etapa com o grau de complexidade um pouco maior e por fim a 3ª etapa .
- **Fases de Execução:** Definiu-se que seriam realizadas as atividades de limpeza e aperto, lavagem com jato de água, chapisco, mestramento e emboço e para a atividade de assentamento de pastilha seria realizado um novo planejamento, devido à impossibilidade de o setor financeiro efetuar a aquisição do revestimento cerâmico nesta fase do empreendimento.
- **Quantidade de Balancins:** Para a 1ª etapa a quantidade de balancins prevista foi de 07, sendo 4 balancins de três (03) metros e 3 balancins de dois (02) metros e para a 2ª etapa e 3ª etapa seriam acrescidos 1 balancim de dois (02) metros e 1 de quatro (04) metros, totalizando nove balancins.
- **Prazo de Execução:** O período definido no novo planejamento foi de 09 (nove) meses.

6.0 ANÁLISE DOS RESULTADOS:

A possibilidade de antecipar a tomada de decisões na Construção Civil, é um fator de extrema importância, pois possibilita a redução das incertezas relacionadas à execução das atividades, a melhoria da mão-de-obra, e principalmente a redução dos desperdícios, tanto no que diz respeito a materiais, quanto no que diz respeito à ociosidade dos trabalhadores. Quando não há um planejamento das atividades, no caso em questão um Projeto para Produção, as decisões são tomadas de maneira empírica, e não existe um controle de produção eficiente.

A elaboração do Projeto para produção para Revestimento Cerâmico de Fachadas, juntamente com a equipe técnica da empresa (Gerente Técnico, Engenheiro Responsável da Obra, Mestre de Obras e Encarregados), permitiu uma visualização operacional das atividades relacionadas ao processo executivo, desde o dimensionamento dos Balancins para cada elevação, a distribuição das passadas até a montagem de cronograma de controle físico, através desta visão foi possível estipular de maneira mais precisa o tempo de execução do projeto.

Através do cronograma de execução, baseado em dados históricos de produtividade fornecidos pela empresa, foi possível prever onde poderiam acontecer atrasos no planejamento e quantificar previamente o número de Balancins necessários para a execução dentro do prazo estipulado pela empresa, pois o mesmo permitiu visualizar as posições críticas de movimentação dos Balancins, além de nos possibilitar um arranjo de passadas que evitou a ociosidade de mão-de-obra. Sendo assim o Cronograma permitiu ter o conhecimento de cada etapa do serviço que seria realizada, o posicionamento correto dos Balancins em função de seus tamanhos e o tempo de permanência dos Balancins em cada elevação.

Porém, ficou clara a dificuldade de operacionalização das decisões provenientes do projeto para produção em virtude de falhas no gerenciamento de processos considerados críticos, estrutura e alvenaria externa, acarretando assim em modificações nas estratégias propostas inicialmente. Este fato ocorreu devido a empresa em questão não possuir uma visão sistêmica do empreendimento, a gestão do mesmo se dá através de um planejamento de longo prazo elaborado inicialmente, sem modificações no decorrer do mesmo, impossibilitando desta forma uma maior integração entre o projeto para produção e a estratégia de produção da empresa.

Sterman (1992) afirma que os empreendimentos da construção civil são extremamente complexos e são constituídos por múltiplos elementos interdependentes, ou seja, as mudanças que ocorrem em uma parte do sistema têm implicações em outras partes. Além disto os empreendimentos da construção são altamente dinâmicos: existem muitos atrasos no cronograma, que ocorrem devido a dificuldades em descobrir e corrigir os erros, assim como de gerir as mudanças inesperadas no seu escopo;

Para Herrmann (2003), o projeto para a produção não considera apenas detalhes das tecnologias de fabricação necessárias, mas também a visão do conjunto do sistema de produção que produz e distribui o produto. Dessa forma, para que o projeto para a produção defina adequadamente a realização da obra, deve ser norteado por diretrizes que levem em conta as características do projeto do sistema de produção da empresa.

Entretanto, Rother e Harris (2002) afirmam que nem tudo pode ser determinado na elaboração do projeto para produção, sendo necessário trabalhar o processo no chão de fábrica, de forma a analisar dados reais, como forma de remover os problemas e melhorar o projeto do processo.

7.0 REFERÊNCIAS

BARROS, M.M.B. **Metodologia para implantação de tecnologias construtivas racionalizadas na produção de edifícios**. São Paulo, 1996. Tese de Doutorado em Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

DUEÑAS PEÑA, M.; FRANCO L. S **Método para elaboração de projetos para produção de vedações verticais em alvenaria**. 2004. - Boletim Técnico da Universidade Politécnica da USP. São Paulo Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

HERMANN, J.W. Design for Production: Concepts and Applications. In: Society of Manufacturing Engineers Annual Members Conference. **Proccedings...**BETHLEHEM: SOCIETY OF MANUFACTURING ENGINEERS, 2003.

MEDEIROS, Jonas Silvestre; SABATTINI, Fernando Henrique. **Tecnologia e Projeto de Revestimentos Cerâmicos de Fachadas de Edifícios**. Boletim Técnico da Universidade Politécnica da USP. São Paulo, 1999.

MELHADO, Silvio Burrattino; FABRICIO, Márcio Minto. **Projetos da Produção e Projetos para Produção na Construção de Edifícios: Discussão e Síntese de Conceitos**. Artigo Técnico apresentado no: VII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO QUALIDADE NO PROCESSO CONSTRUTIVO. Santa Catarina, 1998.

ROTTER, M.; HARRIS, R. **Criando Fluxo Contínuo: um guia de ação para gerentes, engenheiros e associados da produção**. São Paulo: LEAN INSTITUTE, 2002.

STERMAN, J. D. System Dynamics Modeling for Project Management. **Technical Report** MIT System Dynamic Group. Cambridge, MA, 1992.